

A3

**POROUS METAL MATERIAL**

Patent Number: JP2175803

Publication date: 1990-07-09

Inventor(s): MORIMOTO TORU; others: 01

Applicant(s): TOYO CARBON KK

Requested

Patent: ☐ JP2175803

Application

Number: JP19890105627 19890425

Priority Number

(s):

IPC B22F5/00; B01D39/20; B01J23/72; B01J23/74; B01J23/86; B01J32/00; B01J35/02;

Classification: B30B15/34; F01N1/24; F01N3/28; H01M4/80; H01M8/02

EC

Classification:

Equivalents: JP2724617B2

---

**Abstract**

---

**PURPOSE:**To enable sintering without preforming and/or pressurizing at the time of sintering and to obtain a porous metal material having high porosity and isotropy by sintering an aggregate of curled metal short fibers.

**CONSTITUTION:**This porous metal material is formed by sintering the aggregate of the curled metal fibers desirably curled to more than semicircle. The above porous metal material is easily sintered without preforming preceding to the sintering and/or pressurizing at the time of sintering. Then, the obt'd. porous metal material is used for cushion material at high temp., sound absorbing material, heat insulating material, filtering material, etc.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## ⑫ 公開特許公報(A)

平2-175803

⑬ Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)7月9日

B 22 F 5/00  
B 01 D 39/20  
B 01 J 23/721 0 1 C  
A  
A7511-4K  
6703-4D  
8017-4G※

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 多孔質金属材

⑯ 特 願 平1-105627

⑰ 出 願 平1(1989)4月25日

優先権主張 ⑱ 昭63(1988)7月7日 ⑲ 日本(JP) ⑳ 特願 昭63-169744

㉑ 発 明 者 森 本 徹 千葉県市川市若宮3丁目58番2号

㉒ 発 明 者 伊 藤 敏 直 神奈川県茅ヶ崎市円蔵370番地 東洋カーボン株式会社茅ヶ崎工場内

㉓ 出 願 人 東洋カーボン株式会社 東京都中央区日本橋2丁目10番1号

㉔ 代 理 人 弁理士 長谷川 一 外1名

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

多孔質金属材

## 2. 特許請求の範囲

(1) カール状金属短繊維の集合体を焼結してなる多孔質金属材。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は多孔質金属材に係わるものであって、特に高温におけるクッション材、吸音材、断熱材、濾過材、通気性型材、電極材、触媒又はその担体等として有用な高多孔率の多孔質金属材およびその製造方法に係わるものである。

(従来の技術)

従来、銅系、ニッケル系またはステンレス系等の多孔質金属材は、主として粉状の原料金属を焼結して製造されているが、かくして製造される多孔質金属材は多孔率に限界があり、特に1mm以上の厚さで多孔率80%以上の材料を得ることは困難である。

そこで近年金属繊維を焼結して多孔率90～

95%程度の材料を得る方法が研究されている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし、従来の金属繊維を焼結してなる多孔質金属材は、繊維方向を含む面上の方向と該面に垂直な方向とで性質が大きく異なり、更に、繊維が障害となって切断加工及び曲げ加工等の加工が難しくなる欠点がある。

又、粉状金属及び金属繊維はいずれも高温で焼結され、特にステンレスの焼結は1200℃前後の高温で行われており、この焼結の温度を少しでも下げることが望まれている。

本発明者等はこれらの欠点を解決し、上記の要求を満足すべく鋭意検討した結果、第1図に示す棒カール状金属短繊維の集合体が、焼結した場合に高多孔率でかつ等方性であって、上記の粉体焼結品及び従来の繊維焼結品の長所を兼ね備えたものであることを見出し、又、かかるカール状金属短繊維の集合体が同種の金属の他の繊維及び粉体より焼結容易であって、焼結に先立つ予備成形及

び／又は焼結時の加圧しでも焼結し得るものであることを見出し、本発明に到達した。

即ち、本発明の目的は、高多孔率でかつ等方性の多孔質金属材を提供し、かつかかる多孔質金属材を工業的有利に得ることにある。

(問題点を解決する為の手段)

しかして、かかる本発明の目的は、カール状金属短繊維の集合体を焼結してなる多孔質金属材により容易に達成される。

(作用)

以下、本発明を詳細に説明する。

本発明に原料として用いるカール状金属短繊維の集合体は、実質的に、通常短繊維に分類される程度の約1～1.5 cm以下、好ましくは約0.5 cm以下、より好ましくは約1 mm以下の長さの、好ましくは半円以上にカールした微小な金属繊維の集合体とて、通常この程度の長さの他の金属短繊維の集合体において、該集合体を構成する無数の金属繊維のほとんどが、はっきり認識できる程度にカールしていることはあり得ず、この点でカール

前記研削材に対して3～30 m/minで移動するようにするのが好ましい。

第1図は上記の研削材で金属表面から金属繊維を削り取る方法を用いて得られるカール状金属短繊維の形状を説明する為の模式図であって、該図中1及び2はそれぞれ該カール状金属短繊維の尖端部及び中央部を、3は該カール状金属短繊維の外径を表す。上記の方法で製造されるカール状金属短繊維は、製造工程における研削材の回転速度、研削材の金属表面への押圧の強弱、砥粒の径、切り込み深さ及び研削されるべき金属の種類等により、その寸法及び形状が異なり、尖端部の肉厚は約0.5～80 μm、中央部の肉厚は約5～1000 μm、外径は約250～1500 μmの範囲で変化し得るが、いずれも中央部の肉厚が尖端部より大きいのが特徴である。

この様なカール状金属短繊維は特に微小なものは、外見上粉体に見える程のものもあり、同種の金属の他の繊維又は粉体と比べて焼結し易く、より低温、より低加圧下で焼結可能である。例えば

状金属短繊維の集合体と他の金属繊維の集合体とは明確に区別し得るものである。

又、かかるカール状金属短繊維はその製造方法上も他の金属繊維とは区別されるものであって、製造される金属短繊維を好ましくは半円以上にカールさせる何らかの作用を有する工程をその製造工程中に含んでなるものである。

具体的に一例を挙げれば、不酸化性雰囲気下で、鉄、鋼、アルミニウム、鉛、亜鉛、錫、ニッケル、クロム、金、銀、白金、マグネシウム、これらの合金又はステンレス等の軟質金属の表面に、砥粒を固着させた回転する研削材を押圧せしめ、該表面から金属短繊維を削り取る方法がある。ここで不酸化性雰囲気とは窒素、アルゴン、ヘリウム等の不活性なガスを雰囲気中に流すか、又は前記金属表面を水、水溶性研削油、不活性研削油等の溶剤で冷却して酸化しない様にした状態を指し、また研削の条件は、金属繊維が削り出せばいかなる条件でもよいが、研削材の周速を500～2000 m/minとし、研削される金属表面が

ステンレスのカール状金属短繊維の場合、焼結温度は1000～1100℃付近が好ましく、従来の粉末焼結法の焼結温度である1200℃前後においては、収縮が大きくなってむしろ多孔率を大きく保つことが困難となる場合がある。

このカール状金属短繊維の焼結のしやすさは、その製造工程において無理な力を加えられたために該繊維の各所で圧縮応力が異なり、Dislocation Kink(転位の折れ曲がり)が増大したためと考えられる。

本発明の多孔質金属材は、その製造過程にかかわらず、カール状金属短繊維の集合体を焼結してなるいかなる多孔質金属材をも含み得るものであって、これには当然従来粉状金属及び／又は他の繊維の焼結品の製造過程で用いられている方法、例えば金型を用いた加圧成型、抄造又は解繊不織布法等の方法でシート状又はバルク状に予備成型した後焼成する方法で製造される多孔質金属材が含まれる。このうち抄造は、紙の製造法をほぼそのまま粉状金属又は金属繊維のシート化に応用し

たものであって、本発明の多孔質金属材料の場合には、セルローズ繊維等の有機質繊維ならびにCMC(カルボキシメチルセルローズ)、PVA(ポリビニルアルコール)及びPEO(ポリエチレンオキサイド)等の分散媒のうちから、下記表1に示した如き組合せを選び、これとカール状金属短繊維の集合体とを混合して抄造するのが好ましく、この場合には多孔率50~95%程度のうすくて均一な製品が得られ、連続製造も可能である。その際製造すべき多孔質金属材料の板厚に応じて適当に粘度調整を行うことが好ましい。

表 1

	セルローズ 繊	CMC	PVA	PEO
組合せ1	○		○	○
2	○	○		○
3	○		○	○
4		○		○

して焼結する方法等が採用可能であって、これらの方法によれば、多孔率50~98%の製品が極めて容易に製造できる。

本発明の多孔質金属材料は、セラミックス製、黒鉛製の従来用いられているいかなる治具を用いて焼結して製造してもよいが、耐熱衝撃性に優れ、被焼結物に悪影響を与える不純物の発生が少なく、熱伝導率が大い為多段に重ねて使用することができ、且つ耐久性にも優れている点で、被焼結物の接触し得る箇所に珪酸ジルコニウムを主成分とする被膜を有して成る黒鉛性治具、中でも

- (a) アルコキシシランの炭素数が1乃至5であるテトラアルコキシシラン、該テトラアルコキシシランの加水分解物及び該加水分解物の部分重合化合物から成る群から選ばれた少なくとも1種のシラン化合物、
- (b) アルコキシシランの炭素数が1乃至5であるジルコニウムテトラアルコキシド、該ジルコニウムテトラアルコキシドの加水分解物及び該加水分解物の部分重合化合物から成る群から選ばれた

カール状金属短繊維の加圧成型は、従来の粉末状金属の加圧成型と全く同様に行えるが、成型時の圧力は粉末状金属の場合と比べて小さくてよく、例えば粉末状ステンレスの加圧成型には6~8 ton/cm<sup>2</sup>を要するところをカール状ステンレス短繊維の加圧成型は1 ton/cm<sup>2</sup>程度又はそれ以下の圧力で充分である。なぜならカール状金属短繊維はその形状から粉末や他の繊維と比べて互いによりからみ易く、成型性がよいからである。

解繊不織布法は、カール状金属短繊維を解繊し、ウエツプとし、積層して不織布とするもので、これは従来他の繊維又は金属長繊維等で行われていた方法をそのまま適用すればよい。

また、このほか、従来の粉末状金属又は金属繊維の焼結品の製造に用いられなかった方法として、圧力をかけず、PVAもしくはCMC又はメラミン樹脂もしくはアクリル樹脂等の有機バインダー等の接着剤で型の中のカール状金属短繊維を固めて予備成型後焼成する方法及び予備成型せずにカール状金属短繊維の集合体を直接焼結容器に装填

少なくとも1種のジルコニウム化合物、

(c) 有機溶剤並びに

(d) 珪酸ジルコニウム粉末

を含む懸濁液を黒鉛成形体に塗布又は含浸し、乾燥して成る黒鉛製治具を用いるのが好ましく、特に製造すべき多孔質金属材料がステンレス製のときには、他の焼結治具では耐えられない程の苛酷な焼結条件があり得る為、上記のジルコン被覆した黒鉛製治具を用いるのが特に好ましい。

又、焼結に用いる治具の形態及びその用法は被焼結物のタイプ及び形状に応じて選べばよく、それには例えば第2~8図に示す様な治具及び用法が考えられる。

第2~8図は、カール状金属短繊維の焼結に用い得る治具及びその用法の縦断面説明図であって、各図中において、4はカール状金属短繊維の集合体、5は焼結容器、6は上蓋、7は荷重板、8は焼結板、9はスペーサ、10は厚み調節板を表す。

カール状金属短繊維の集合体はその焼結性の良さの故、第2図に示した様なトレー型の焼結容器

5に無加圧で散布装填し、無加圧で焼成しても焼結可能だが、得られる多孔質金属材の強度を向上せしめる為には該焼成に際して第3図に示す通り、上蓋6及び必要に応じて荷重板7を用いて被焼結物たるカール状金属短繊維の集合体に軽い圧力をかけて焼結するのが好ましい。またもちろん機械的に加圧してもよい。

これらの焼結治具及び焼結方法を用い、荷重板7及び上蓋6として充分重いものを用いるか又は機械的加圧により被焼結物を充分に加圧して焼結した場合には、得られる多孔質金属材の厚みは第4図の如く上蓋6を容器5に完全に嵌合せしめたときに残る上蓋6と焼結容器5の底との間の隙間の厚みに等しくなり、これに対して焼結容器内に装填するカール状金属短繊維の集合体又はその予備成型品等の被焼結物の量を調節すれば、得られる多孔質金属材の多孔率を容易に調節できる。

更に、厚肉品用の焼結治具及びその用法を説明した第5図に示す通り、上蓋6と被焼結物4との間に別の厚み調節板10を挿入することとすれば、

かくして得られる本発明多孔質金属材は多孔率および気孔径の点で多様な性質を有する製品を自在に製造可能で、又、金属材であるから耐熱性もあり、材料としての金属を選べば相当の高温に耐え且つ耐蝕性にも優れた製品が得られ、切断、切削、研磨、放電加工、ウォーター・ジェット、レーザー加工等により容易に加工でき、異形品も簡単に製造でき、これらの優れた特性を生かして多様な用途が考えられる。

例えば、気孔径の小ささ及び通気性を生かした用途として、集塵用、エアフィルター用等の気体用フィルターまたは水、水溶液、植物油、鉱物油、フィルム・紡糸用原料の合成樹脂等の濾過用もしくは合成中間体分離用等の液体用フィルター等の濾過材が挙げられる。又、樹脂またはエラストマー等の成形用金型、即ちモールド金型、キャストイング、インジェクション等の金型の一部又は全体の材料に本発明多孔質金属材を用いると、その気孔径の小ささ及び通気性の故に溶融状態の樹脂またはエラストマーが流れず、且つ別途空気抜き

用いる厚み調節板10の厚みを変えるだけで、焼結容器5や上蓋6を変えることなく得られる多孔質金属材の厚みを変えることができる。

又、同時に複数枚の多孔質金属板を製造する場合には第7図の様に、底部を上開口部より小さく形成せしめた焼結容器5を積重ねて用いればよく、予備成型品の場合には、第8図に示す通り焼結治具として焼結台板8とスペーサ9を用い、用いるスペーサ9の厚みによって製品の厚みを調節するのが便利である。又、本発明の多孔質金属材としては異型品を得ることも比較的容易であって、一例として第6図に中空円筒型用の焼結治具及びその用法を示した。

焼結の条件は、温度、圧力ともに従来の粉状金属又は他の金属繊維の焼結より低くてよく、例えばステンレスなら温度は1100℃前後、加圧の圧力は求められる多孔率によるが、0.3～1 ton/cm<sup>2</sup>程度であって、この様により低温、より低加圧下で焼結・製造可能であることが、本発明多孔質金属材の最大の特徴である。

用の孔を設けなくても成形でき、異形の金型を作ること容易である。

自動車または産業用内燃機関の排気系の高温部品、特に振動・熱膨張緩衝材及び吸音材として本発明多孔質金属材は効果が大きい。中でもステンレス製の本発明品は断熱性、耐熱性及び耐蝕性に特に優れ、この分野に幅広い用途が考えられる。

このほか、本発明の表面積の大きさを利用した用途として、電極材及び触媒担体の用途が挙げられる。高温燃料電池用の電極接続用端子、またはニッケル電池用多孔質電極用にはニッケル製の本発明多孔質金属材が好適に使用でき、又、本発明品は触媒担体として好適である。

以下、実施例により本発明を更に詳細に説明する。

#### (実施例)

ステンレスチールJIS規格304の第1図に示した如き形状のカール状金属短繊維の集合体であって、第1図中1として示される端部の平均線径が1～5μm、2で示される中央部の平均線

径が5〜30 $\mu$ m、3で示されるカール直径の平均が200〜350 $\mu$ mのカール状金属短繊維の嵩密度0.3〜0.4 g/cm<sup>3</sup>の集合体を解繊し、被焼結物の接触し得る箇所に珪酸ジルコニウムを主成分とする被膜を形成せしめた黒鉛製容器に散布装填し、これを第7図に示す通りに積み重ね、還元雰囲気下、1100℃、露点−40℃にて1時間焼結したところ、厚さ10mm、巾100mm、長さ300mmの多孔質金属材が得られた。該多孔質金属材の性質は表2に示す通りであった。

(実施例2)

バルブ1重量部を水46重量部に加え、叩解機で叩解して得た叩解バルブ25gに、水10g、ポリエチレンオキサイド2g、実施例1で用いたのと同じカール状金属短繊維の集合体500gを夫々添加して60分間攪拌後、その5分の1をシートマシンにて抄紙し、ロールで水切りし、水切りプレスにかけた後乾燥して厚さ2mm、巾300mm、長さ500mmのカール状金属短繊維複合紙を得た。尚、抄造用バインダーとしてポリビニルアルコール

1.0gをシートマシンによる脱水工程終了間際に加えた。

前記複合紙を第8図に示す通りの方法で積み重ね、実施例1と同様に焼結したところ、表2に示す通りの性質を有する厚さ1.5mm、巾300mm、長さ500mmの板状多孔質金属材が得られた。(実施例3)

実施例1で用いたのと同じカール状金属短繊維の集合体を、下記の焼結容器より若干小さめの圧粉成型金型に装填し、油圧プレスで面圧1.0t/cm<sup>2</sup>でプレスし、厚さ60mm、巾200mm、長さ300mmで多孔率40%の予備成形品を得、これを第5図中5で表される形状の被焼結物の接触し得る箇所に珪酸ジルコニウムを主成分とする被膜を形成せしめてなる黒鉛製焼結容器であって、巾200mm長さ300mmの焼結容器内で還元雰囲気下、1100℃、露点−40℃にて1時間焼結したところ、表2に示す通りの性質を有する厚さ60mm巾200mm長さ300mmの板状多孔質金属材が得られた。

(実施例4)

実施例1で用いたのと同じカール状金属短繊維の集合体を実施例3で用いたのと同じ焼結容器に装入し、上蓋及び荷重板を重ね、単位表面積当たり0.1kg/cm<sup>2</sup>の初期荷重をかけた状態で焼結を開始し、実施例3と同一の条件下、1時間焼結したところ、表2に示す通りの性質を有する厚さ60mm巾200mm長さ300mmの板状多孔質金属材が得られた。

(実施例5及び6)

原料としてステンレスのかわりに銅のカール状金属短繊維を用い、焼結時の温度及び露点をそれぞれ800℃及び−35℃とした以外はそれぞれ実施例1及び2と全く同様にしたところ、それぞれ実施例1及び2と同一の寸法であって、表2に示す通りの性質を有する板状多孔質金属材が得られた。

(実施例7及び8)

原料としてステンレスのかわりにニッケルのカール状金属短繊維を用い、焼結時の温度及び露点

をそれぞれ1000℃及び−35℃とした以外はそれぞれ実施例1及び2と全く同様にしたところ、それぞれ実施例1及び2と同一の寸法であって、表2に示す通りの性質を有する板状多孔質金属材が得られた。

表 2

	多 孔 率 (%)	引 張 力 強 さ (kg/cm <sup>2</sup> )
実施例 1	9.4	1.8
" 2	9.2	2.0
" 3	4.0	2.00
" 4	6.5	1.50
実施例 5	8.6	9.0
" 6	8.0	1.20
実施例 7	9.5	3.0
" 8	9.2.5	3.5

\* J I S 規格 5 号 試験法による

(効 果)

9…スベーサ、10…厚み調節板。

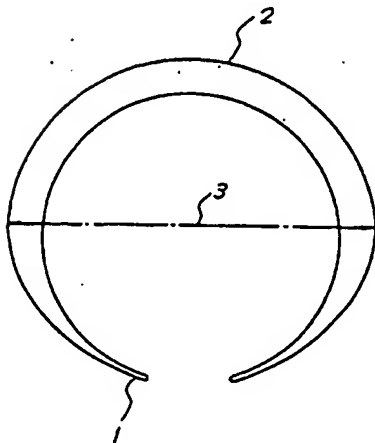
本発明の多孔質金属材料は従来の他の金属繊維の焼結品及び等方性の粉末金属の焼結品の長所を兼ね備えたものであって、高多孔率で、通気性、断熱性、加工性に優れ、切断、切削、研磨、放電加工、ウォーター・ジェット、レーザー加工等種々の加工方法が適用可能で、又、従来の多孔質金属材料より低温低加圧下で製造でき、多孔率の調節も容易であって、その用途は広く、多大な工業的利益を提供するものである。

#### 4. 図面の簡単な説明

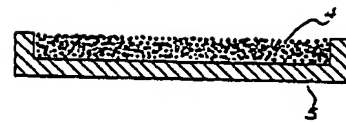
第1図は本発明の多孔質金属材料の原料として用いられるカール状金属短繊維の一例であって、金属ブロックを研削材でひっかきとる方法により製造されたカール状金属短繊維の模式図、第2～8図は、本発明の多孔質金属材料の製造に用いられる焼結治具の縦断面説明図である。

1…カール状金属短繊維の先端部、2…カール状金属短繊維の中央部、3…カール状金属短繊維の外径、4…カール状金属短繊維の集合体、5…焼結容器、6…上蓋、7…荷重板、8…焼結台板、

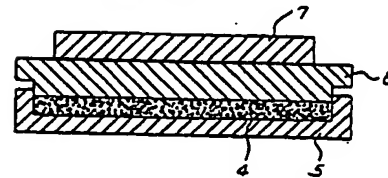
第1図



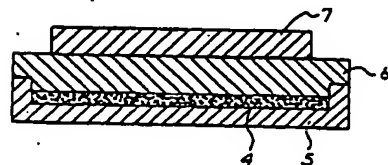
第2図



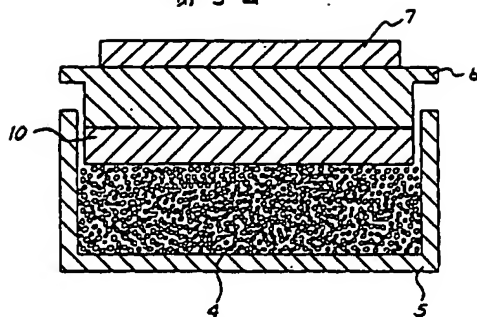
第3図



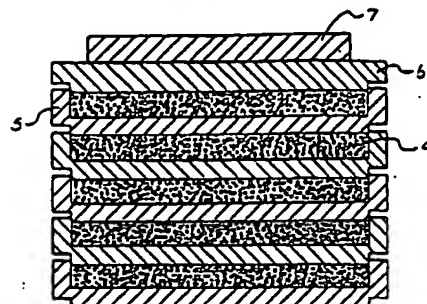
第4図



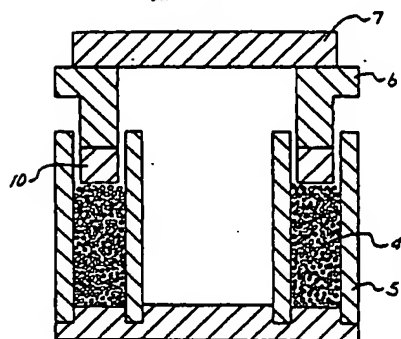
第5図



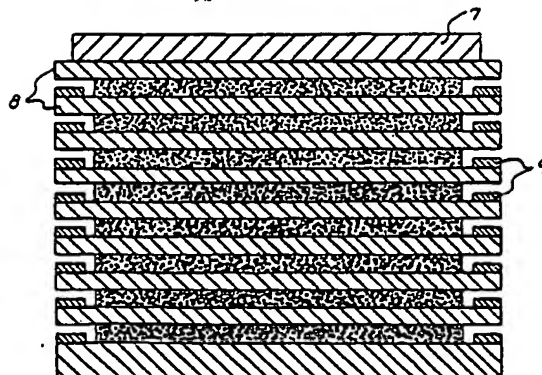
第7図



第6図



第8図



第1頁の続き

⑤Int. Cl.<sup>8</sup>

B 01 J 23/74  
23/86  
32/00  
35/02  
B 30 B 15/34  
F 01 N 1/24  
3/28  
H 01 M 4/80  
8/02

識別記号

3 2 1 A  
A  
D  
A  
A  
3 0 1  
A  
Z

庁内整理番号

8017-4G  
8017-4G  
6939-4G  
8719-4E  
8511-3G  
6821-5H  
7623-5H